

Research on Fault Detection Method and Device for Aerospace Power Supplies

Lei Liu

Engineering Management, School of Management, Northwestern Polytechnical University, Xi'an Shaanxi
Email: 524689074@qq.com

Received: May 30th, 2018; accepted: Jun. 13th, 2018; published: Jun. 20th, 2018

Abstract

According to the high safety requirement of aerospace power supply and the difficulty of potential fault risk prediction, a device that can predict the potential fault of an aerospace power supply is developed. The potential fault of the power supply can be judged by the method of simulating the change of load and simulating the change of input voltage, and detecting the output voltage, current and power adjustment rate of the power supply. And the two methods have been verified by experiments. The results show that the fault detection methods and devices designed for aerospace power supply can predict and judge the potential fault of the aerospace power supply.

Keywords

Power Supply Monitoring, Failure Diagnosis of Power Supply, Special Power Supply

航空电源的故障检测方法 with 装置研究

刘 磊

西北工业大学管理学院工程管理专业, 陕西 西安
Email: 524689074@qq.com

收稿日期: 2018年5月30日; 录用日期: 2018年6月13日; 发布日期: 2018年6月20日

摘 要

针对航空电源安全性要求高、潜在故障风险预测困难的问题, 研制了一种可预测判断航空电源潜在故障风险的装置, 通过模拟负荷变化检测电源潜在故障和模拟输入电压变化检测电源潜在故障的方法对电源输出电压、电流和电源调整率等进行检测, 判断电源潜在故障。同时这两种方法进行了实验验证, 结果

表明研究设计的航空电源的故障检测方法与装置能预测和判断航空电源的潜在故障。

关键词

电源监测, 电源故障诊断, 特种电源

Copyright © 2018 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

航空电源属于要求很高的特种电源。机载用电设备对供电质量和稳定性有着相当高的要求。与此同时航空电源的可靠性要求很高,在飞机上天飞行期间是绝对不能发生故障,一旦发生故障就会造成机毁人亡的严重事故,所以起飞前对航空电源进行故障检测和故障诊断,评估电源可能存在的故障和风险是十分重要的预防事故的重要手段。为了解决电源系统故障的难题,国内外在故障检测与诊断上展开研究,取得了很大进展,目前故障检测与诊断的方法主要有四个方面:

1、定性分析法,包含基于图论的有向图方法和故障树分析法及专家系统等方法;对于图论的故障诊断方法,当系统比较复杂时,这类方法的搜索过程会变得非常复杂,而且诊断正确率不高。

2、基于解析模型的方法,此方法最大的优点是对于未知故障有固有的敏感性,具体又可以分为参数估计方法和状态估计方法。

3、基于分类方法,此方法通过处理测量到的输入输出信号来实现故障诊断,可以细分为基于模式识别的方法和基于神经网络的方法。

4、数据驱动的故障诊断方法,包含机器学习、多元统计分析、信号处理及信息融合等方法[1]。这几类检测方法都在工作实际使用中还存在一些麻烦和困难。本文介绍一种航空电源的故障检测方法,与实际检测评估电源故障和性能。实际使用比较简单方便。

2. 特种电源的故障检测装置系统设计与检测方法

2.1. 特种电源的故障检测装置系统设计

特种电源的故障检测装置系统由直流电源、中频电源[2]、可调负载、程控数据采集器[3]和工控机[4]等组成(图1)。用直流电源模拟电池备份供电,用中频电源模拟航空发电机供电,可调负载模拟电源用电负荷的变化,程控数据采集器采集电源动态数据,工控机进行检测控制和检测数据处理。

2.2. 工作原理描述

本设备可通过 34970 和 34901A 组成的数据采集单元,来完成电源上电前自检、电压调整率测试、负载调整率测试时各信号电压的采集;通过四通道示波器来完成纹波测试和信号相位差的检测;通过工控机对 PCI724 板卡的控制,能完成对负载箱内的 855 继电器的控制,从而达到对电阻进行半载和全载的转换;通过工控机对 PCI7256 的控制,能完成电源的程控开关和被测件状态信号模拟开关的管控;通过自研调理板卡和 PCI8554 的组合使用,能完成对被测件的时序进行检测。

本文主要介绍模拟负荷变化检测电源故障和模拟发电机输入被测电源的电压变化检测电源故障的过

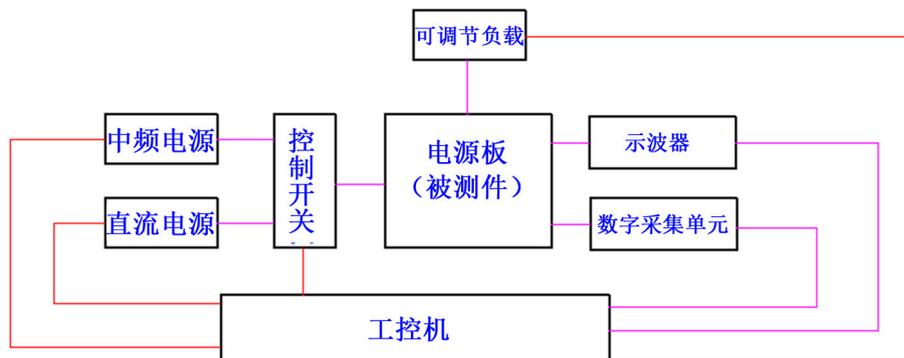


Figure 1. System schematic diagram of fault detection device for special power supply

图 1. 特种电源的故障检测装置系统原理图

程情况，对其它多项故障检测不做称述。

2.3. 模拟负荷变化的电源故障检测方法

电源负荷调控采用继电器控制电阻并联，工控机依据检测需要对可调负荷的控制继电器进行驱动控制，通过继电器并联电阻增加或减少负荷大小，通过程控数据采集器采集电源输出的动态电压电流数据，数据送工控机进行计算和处理，获得电源在不同负荷情况下的电压，电流并计算其负载调整率，通过这些指标和标称值进行对比，以此来确定目标电源板是不是存在潜在的故障和风险。

2.4. 模拟输入电压变化的电源故障检测方法

模拟发电机输入被测电源板的电压变化采用中频电源输出电压幅度，工控机依据检测需要对中频电源输出电压幅度进行控制，通过中频电源输出电压幅度增加或减少被测电源板的输入电压大小，通过程控数据采集器采集电源输出的动态电压电流数据，数据送工控机进行计算和处理获得电压调整率，通过实测值和标称值的对比，就可以得出目标电源板是不是存在潜在的故障和风险。

3. 特种电源的故障检测实验及结果

3.1. 不同功率负载时信号的电流和电压检测实验

在外部电源 AC115V 供电下，通过工控机调控负载电阻，使其在全载和半载模式下切换，通过检测部分信号电压电流并对比安全波动区间的电流、电压以及调整率标称值，判断电源故障和风险(表 1)。

3.2. 正常载荷情况下部分信号输出电流和电压以及其纹波测试

在外部 AC115V 的供电下，通过工控机控制数控采集单元和示波器[5]，对部分信号的电流电压以及纹波进行采集，并对比标称值，来判断电源故障和风险(表 2)。

3.3. 模拟输入电压变化的电源故障检测

在外部 AC115V 的供电下，通过工控机调整其电源供电变化，并通过数字采集单元对部分电信号的电压电流进行采集，并与标称值进行对比，来判断电源故障和风险(表 3)。

4. 结论与展望

本文涉及的特种电源的故障检测装置通过模拟负载变化和输入电压变化对电源板的输出电压电流进行检测，通过比对电源的调整率和纹波变化等这些指标的变化判断被测电源是不是存在潜在的故

Table 1. Partial electrical signal output current and voltage and adjustment rate at different power loads
表 1. 不同功率负载时部分电信号输出电流和电压及调整率

信号名称	5 V 电信号	5 V 电信号	15 V 电信号	15 V 电信号
测试负载	半载	满载	半载	满载
电压(V)	4.998	4.997	14.981	14.976
电流(A)	5	6	0.5	0.6
电流合格区间(A)	5 ± 0.2	6 ± 0.2	0.5 ± 0.02	0.6 ± 0.02
电压合格区间(V)	5 ± 0.1	5 ± 0.1	15 ± 0.2	15 ± 0.2
调整率(%)		2		1.5
调整率合格区间(%)		≤ 2		≤ 2

Table 2. Power supply current and voltage ripple at different power loads
表 2. 不同功率负载时电源的电流和电压纹波

信号名称	5 V 电信号	15 V 电信号
电压(V)	4.998	14.981
电流(A)	5	0.5
电流合格区间(A)	5 ± 0.2	0.5 ± 0.02
电压合格区间(V)	5 ± 0.1	15 ± 0.2
纹波(mV)	25	23
纹波合格区间(mV)	≤ 100	≤ 85

Table 3. The output current and voltage of the power supply and its regulation when the input voltage changes
表 3. 不同输入电压变化时电源的输出电流和电压及其调整率

信号名称	5 V 电信号	5 V 电信号	5 V 电信号	15 V 电信号	15 V 电信号	15 V 电信号
供电电压(V)	109.5	115	116.5	109.5	115	116.5
电压(V)	4.997	4.997	4.997	14.976	14.976	14.976
电流(A)	5A	5A	5A	0.5A	0.5A	0.5A
电压合格区间(V)	5 ± 0.1	5 ± 0.1	5 ± 0.1	15 ± 0.2	15 ± 0.2	15 ± 0.2
电流合格区间(A)	5 ± 0.2	5 ± 0.2	5 ± 0.2	0.5 ± 0.02	0.5 ± 0.02	0.5 ± 0.02
调整率(%)		1			1	
调整率合格区间(%)		2			2	

障和风险。实验表明设计的特种电源的故障检测装置具有一定的使用意义。

通过此装置的设计以及对现在航空电源检测领域的了解,认为在今后航空电源检测设备的发展上,应该在检测数据分析上进行创新。例如根据一个或几个数据(在误差范围内的)来预测电源可靠运行寿命大致还剩多长时间。当然这需要大量的同类型或相似类型电源的测试以及后续编号检测才可完成。如果此设想得以实现,将进一步能够保证飞行安全。

参考文献

- [1] 黄泽波,李占峰,熊亮,等.寻址编码技术在航空电源系统故障检测与诊断中的应用[J].电工电气,2017(11):

52-55.

- [2] 交流变频电源通用说明书(内部资料) [Z].
- [3] Agilent_34970A_Users_Manual, Agilent_34970A_Data_Acquisition, 16-408 [Z].
- [4] 研华工控机说明书, 研华 IPC-610H 配置及说明, 4-49~4-50 [Z].
- [5] Agilent_1000_Users_Manual, Agilent_1000 用户指南, 100-112 [Z].

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2333-5394, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱: jee@hanspub.org